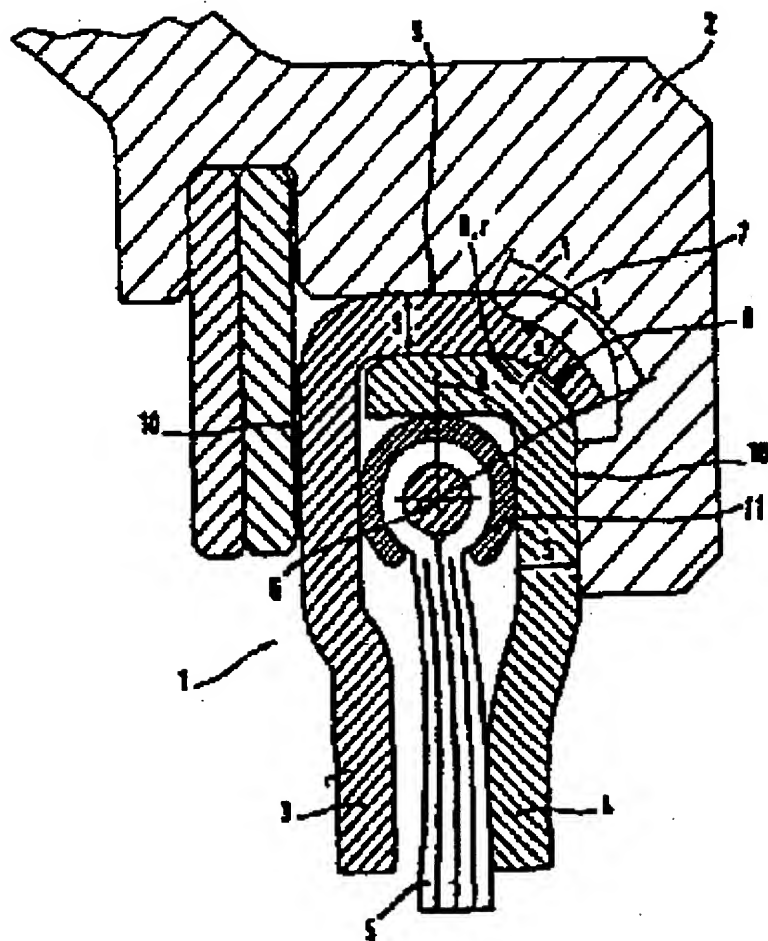


AN: PAT 1998-569239  
TI: Brush seal for sealing a rotor relative to a housing has the front plate and the support plate, from between which the brushes project, joined by cold joining with a formation in the sealing housing  
PN: ZA9804097-A  
PD: 28.10.1998  
AB: The apparatus has a front plate 3 and a support plate 4 which are arranged spaced apart and at the housing 2, with the brushes of the seal held between them so that the ends of the brushes project pass the ends of the plates. The front plate and the support plate are joined by cold joining with formation of a sealing housing.; Simple to manufacture.  
PA: (MOTU ) MTU AERO ENGINES GMBH; (MOTU ) MTU MUENCHEN GMBH;  
IN: GAIL A; HOEFNER H; WERNER K;  
FA: ZA9804097-A 28.10.1998; ES2200342-T3 01.03.2004;  
**DE19720648**-A1 19.11.1998; WO9853229-A1 26.11.1998;  
EP981702-A1 01.03.2000; TW359717-A 01.06.1999;  
**DE19720648**-C2 13.07.2000; US6302400-B1 16.10.2001;  
EP981702-B1 11.06.2003; DE59808704-G 17.07.2003;  
CO: AT; BE; BR; CA; CH; CN; CY; CZ; DE; DK; EA; EP; ES; FI; FR;  
GB; GR; ID; IE; IT; JP; KR; LI; LU; MC; NL; PL; PT; SE; TW; UA;  
US; WO; ZA;  
DN: BR; CA; CN; CZ; ID; JP; KR; PL; UA; US;  
DR: AT; BE; CH; CY; DE; DK; EA; ES; FI; FR; GB; GR; IE; IT; LU;  
MC; NL; PT; SE; LI;  
IC: F01D-011/00; F01D-011/02; F01D-011/08; F02C-007/28;  
F04D-029/08; F16H-000/00; F16J-009/00; F16J-015/16;  
F16J-015/32; F16J-015/44;  
DC: Q51; Q56; Q64; Q65;  
FN: 1998569239.gif  
PR: DE1020648 16.05.1997;  
FP: 28.10.1998  
UP: 21.04.2004





①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 197 20 648 C 2

⑤ Int. Cl. 7:  
F 01 D 11/00  
F 16 J 15/16

②1 Aktenzeichen: 197 20 648.4-13  
②2 Anmeldetag: 16. 5. 1997  
④3 Offenlegungstag: 19. 11. 1998  
④5 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 13. 7. 2000

DE 197 20 648 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦3 Patentinhaber:

MTU Motoren- und Turbinen-Union München  
GmbH, 80995 München, DE

⑦2 Erfinder:

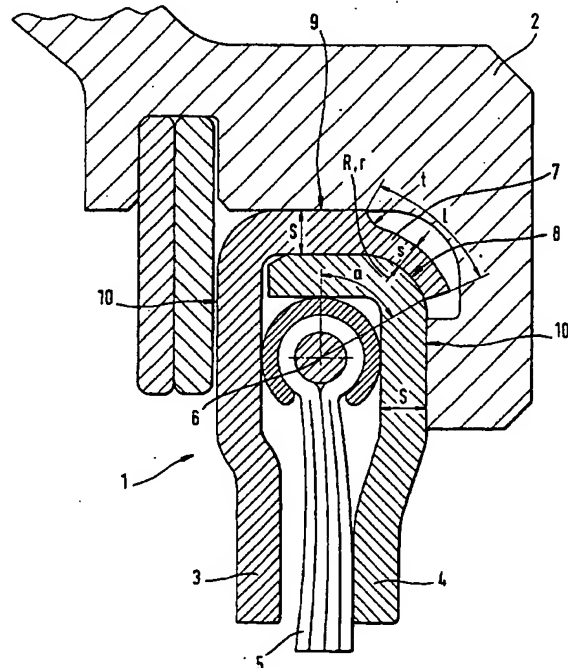
Werner, Klemens, 80999 München, DE; Gail, Alfons,  
86316 Friedberg, DE; Höfner, Hermann, 80804  
München, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

DE 39 07 614 A1  
EP 04 53 315 B1  
= DE 691 11 128 T2

⑤4 Bürstendichtung mit Front- und Stützplatte

⑤7 Bürstendichtung zum Abdichten eines Rotors gegen ein Gehäuse, mit einer Frontplatte (3) und einer Stützplatte (4), die mit Abstand zueinander angeordnet und an dem Gehäuse anzubringen sind, und zwischen denen eine Vielzahl von Borsten (5) so gehalten sind, daß sie mit ihren freien Enden über die Stützplatte (4) vorstehen, wobei die Frontplatte (3) oder die Stützplatte (4) ein als Bördellippe (7) ausgebildetes freies Ende aufweist und beide Platten (3, 4) durch Kaltverfügen unter Bildung eines Dichtungsgehäuses miteinander verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Bördellippe (7) aufweisende Platte (3, 4) eine als Paßfläche ausgebildete, äußere Umfangsfläche (9) aufweist, von der aus die Stärke (S) der Platte (3, 4) zur Stärke (s) der Bördellippe (7) verringert ist, und die Bördellippe (7) über die Kontur der anderen Platte (4, 3) in einem Bogen von 60° bis 90° gebördelt ist, der zur festen Verbindung der beiden Platten (3, 4) ausreicht.



DE 197 20 648 C 2

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Bürstendichtung zum Abdichten eines Rotors gegen ein Gehäuse, gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1.

Es sind zahlreiche verschiedene Bürstendichtungen bekannt, die bspw. bei Gasturbinen eingesetzt werden, um den Zwischenraum zwischen einem Gehäuse und einem mit einer verhältnismäßig hohen Drehzahl rotierenden Rotor gegen Leckage abzudichten. Bei derartigen Dichtungen stehen die Enden der Borsten, die zu einem dichten Borstenpaket zusammengefaßt sind, über die Innenkante der Stützplatte vor und dichten so einen möglichst klein zu haltenden Zwischenraum zwischen der Innenkante der Stützplatte und der Rotoroberfläche ab. Liegt ein großer Differenzdruck an der Dichtung an, so stützt die auf der Niederdruckseite angeordnete Stützplatte die Borsten gegen eine Durchbiegung zur Niederdruckseite ab.

Zur Herstellung einer im wesentlichen aus einer Frontplatte, einer Stützplatte und einem dazwischen angeordneten Borstenpaket bestehenden Bürstendichtung werden bisher Schweißverfahren eingesetzt, mit denen insbesondere die das (Dichtungs-)Gehäuse bildende Front- und Stützplatte miteinander verschweißt werden.

Bei einer aus der EP 0 453 315 bekannten Bürstendichtung werden bspw. die Frontplatte, das Borstenpaket und die Stützplatte mittels einer Schweißnaht verbunden, die sich um den äußeren Umfang der Bürstendichtung erstreckt. Da die äußere Umfangsfläche eine Paßfläche ist und zur paßgenauen Anordnung der Bürstendichtung in bezug zum Gehäuse und dem Rotor eben und senkrecht zu den beiden äußeren Seitenflächen der Front- und der Stützplatte verlaufen muß, sind aufgrund der Schweißnaht zusätzliche Bearbeitungsschritte, z. B. Schleifen, notwendig. Dieses führt zu höheren Fertigungskosten und längeren Durchlaufzeiten bei der Herstellung.

Beim Einsatz von Schweißverfahren erweist sich zudem als nachteilig, daß sich die verhältnismäßig dünnen Front- und Stützplatten aufgrund ungleichmäßiger Temperaturverteilungen häufig verziehen.

Die DE 39 07 614 A1 offenbart eine Bürstendichtung mit einem in einem geschlitzten Rohr gehaltenen Drahtbündel, wobei das Rohr von zwei zu einem Gehäuse zusammengeführten Stützringen durch eine oder mehrere Klemmklippen, die an dem einen Stützring angebracht sind und den zweiten Stützring unter Erzeugung der Klemmkraft außenseitig umfassen, zusammengehalten sind. Das Positionieren der Klemmklippen erfolgt durch einen Einroll- bzw. Walzvorgang. Das Herstellen der beiden Stützringe wird ebenso wie das Vorsehen einer Paßfläche am Bürstendichtungsgehäuse nicht beschrieben.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Bürstendichtung zu schaffen, deren (Dichtungs-)Gehäuse fertigungstechnisch einfach, d. h. mit möglichst wenigen Bearbeitungsvorgängen herzustellen ist.

Die Lösung der Aufgabe ist erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale von Anspruch 1 gekennzeichnet.

Hieraus ergibt sich der Vorteil, daß das (Dichtungs-)Gehäuse ohne Wärmezufuhr hergestellt wird und keine Verzüge infolge unterschiedlicher Temperaturverteilungen auftreten. Somit entfällt auch das beim Schweißen stets erforderliche zusätzliche Bearbeiten der äußeren Umfangs- bzw. Paßfläche. Die Front- und Stützplatte bestehen aus tiefgezogenen Blechen, die paßgenau hergestellt sind, so daß keine weiteren Arbeitsschritte am Paßsitz erforderlich sind.

Ein freies Ende der Front- oder der Stützplatte ist als Bördellippe ausgebildet. Das freie Ende liegt dabei an einem zur

Hauptausbreitungsebene der Front- bzw. Stützplatte rechtwinkligen Abschnitt, der jeweils unter Bildung einer Außenkante mit einem Außenradius  $R$  nach innen abgewinkelt ist. Die Bördellippe umgreift dabei die Außenkante der jeweils anderen Platte soweit, daß eine starre und sichere kraftschlüssige Verbindung der beiden Platten vorliegt.

Die Bördellippe weist eine gegenüber der Materialstärke  $S$  der Front- oder Stützplatte verringerte Stärke  $s$  auf. Die Stärke  $s$  ist ebenso wie die Länge  $l$  der Bördellippe in Abhängigkeit von der Materialstärke sowie der Form der Platten, der Bauhöhe der Bürste, der Biegeradien etc. auszuwählen.

Bevorzugt beträgt die Stärke  $s$  der Bördellippe etwa  $2/3$  der Materialstärke  $S$  der Front- oder Stützplatte.

Weiterhin liegt der Umformwinkel  $\alpha$  der Bördellippe bevorzugt zwischen  $60^\circ$  und  $90^\circ$ . Ein solcher Umformwinkel ist zur Bildung einer festen Verbindung zwischen den Platten völlig ausreichend.

Es ist ferner vorteilhaft, daß der Biegeradius  $r$  gleich dem  $1,1$  bis  $1,5$ -fachen der Materialstärke  $S$  der Front- oder Stützplatte ist.

Bevorzugt ist der Biegeradius  $r$  gleich dem Außenradius  $R$  an der Außenkante der Front- oder Stützplatte.

Die Front- und Stützplatte können aus Stahlblech bestehen, wobei auch Spezialstähle eingesetzt werden können.

Weitere bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Im folgenden wird die Erfindung unter Bezugnahme auf eine Zeichnung (Fig. 1) näher erläutert, die eine schematische Querschnittsansicht eines Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Bürstendichtung zeigt, wobei Schraffuren der geschnittenen Teile aus Gründen der Klarheit weggelassen sind.

Fig. 1 zeigt eine im ganzen mit 1 bezeichnete Bürstendichtung, die in einem Gehäuse 2 eingespannt ist, durch das sich ein nicht dargestellter Rotor erstreckt. Die Bürstendichtung 1 umfaßt ein im wesentlichen aus einer Frontplatte 3 und einer Stützplatte 4 aufgebautes Gehäuse sowie eine Vielzahl von dicht gepackten Borsten 5, die zwischen der Frontplatte 3 und der Stützplatte 4 in 6 fest eingespannt sind.

Bei einem an der Bürstendichtung 1 anliegenden Differenzdruck ist die Frontplatte 3 auf der Hochdruckseite und die Stützplatte 4 auf der Niederdruckseite angeordnet. Die einseitig eingespannten Borsten 5 erstrecken sich zwischen der Frontplatte 3 und der Stützplatte 4 und stehen mit ihrem freien, von der Einspannstelle 6 entfernten Enden über Innenkanten der Frontplatte 3 und der Stützplatte 4 vor. Die Borsten 5 berühren mit ihren Enden die Rotoroberfläche und dichten so einen ringförmigen Zwischenraum zwischen der Stützplatte 4 und dem Rotor ab.

Die Frontplatte 3 und die Stützplatte 4 haben im vorliegenden Ausführungsbeispiel die gleiche Materialstärke  $S$ . An einem freien Ende der Frontplatte 3 ist eine Bördellippe 7 ausgebildet, die eine geringere Stärke  $s$  besitzt. Die Stärke  $s$  beträgt etwa  $2/3$  der Materialstärke  $S$ . Der Materialabtrag erfolgt an der nach außen gerichteten Seitenfläche der Frontplatte 3.

Die Bördellippe 7 umgreift die Außenkante 8 der Stützplatte 4 nicht vollständig, sondern lediglich in einem Umformwinkel  $\alpha$  von etwa  $65^\circ$ . Mit diesem Umformwinkel wird eine starre und feste, kraftschlüssige Verbindung zwischen der Front- und Stützplatte 3 bzw. 4 geschaffen, die gleichzeitig gewährleistet, daß auch die Borsten 5 zwischen der Front- und der Stützplatte 3 bzw. 4 fest eingespannt sind.

Der Biegeradius  $r$  ist gleich dem Außenradius  $R$  der Außenkante 8, so daß sich die Bördellippe 7 an die Kontur der Stützplatte 4 bzw. dessen Außenkante 8 anschmiegt, die an die Bördellippe 7 angrenzende äußere (Umfangs-)Fläche 9

jedoch eben ausgebildet ist.

Diese an die Bördellippe 7 angrenzende äußere (Umfangs-)Fläche 9 ist eine Paßfläche, die zur paßgenauen Anbringung der Bürstendichtung 1 zwischen dem Gehäuse 2 und dem Rotor eben sein muß und im allgemeinen senkrecht zu den beiden äußeren Seitenflächen 10 der Front- und Stützplatte 3 bzw. 4 verlaufen muß. Die Stärke  $s$ , der Radius  $t$  und die Länge  $l$  der Bördellippe 7 sind daher so zu wählen, daß nach der Kaltverfügung bzw. -verformung die vorgenannten Anforderungen an die Paßfläche 9 erfüllt sind.

#### Patentansprüche

1. Bürstendichtung zum Abdichten eines Rotors gegen ein Gehäuse, mit einer Frontplatte (3) und einer Stützplatte (4), die mit Abstand zueinander angeordnet und an dem Gehäuse anzubringen sind, und zwischen denen eine Vielzahl von Borsten (5) so gehalten sind, daß sie mit ihren freien Enden über die Stützplatte (4) vorstehen, wobei die Frontplatte (3) oder die Stützplatte (4) ein als Bördellippe (7) ausgebildetes freies Ende aufweist und beide Platten (3, 4) durch Kaltverfügen unter Bildung eines Dichtungsgehäuses miteinander verbunden sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß die die Bördellippe (7) aufweisende Platte (3, 4) eine als Paßfläche ausgebildete, äußere Umfangsfläche (9) aufweist, von der aus die Stärke ( $S$ ) der Platte (3, 4) zur Stärke ( $s$ ) der Bördellippe (7) verringert ist, und die Bördellippe (7) über die Kontur der anderen Platte (4, 3) in einem Bogen von  $60^\circ$  bis  $90^\circ$  gebördelt ist, der zur festen Verbindung der beiden Platten (3, 4) ausreicht.
2. Bürstendichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Stärke ( $s$ ) der Bördellippe (7) etwa  $2/3$  der Materialstärke ( $S$ ) der Front- oder Stützplatte (3, 4) beträgt.
3. Bürstendichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Bogen kreisförmig ist und sein Biegeradius ( $r$ ) gleich dem 1 bis 1,5-fachen der Materialstärke ( $S$ ) der Front- oder Stützplatte (3, 4) ist.
4. Bürstendichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Biegeradius ( $r$ ) gleich dem Außenradius ( $R$ ) an der Außenkante (8) der Front- oder Stützplatte (3, 4) ist.
5. Bürstendichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Paßfläche (9) senkrecht zu äußeren Seitenflächen (10) der Front- und Stützplatte (3, 4) verläuft.
6. Bürstendichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Front- und Stützplatte (3, 4) aus tiefgezogenem Stahlblech bestehen.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

55

60

65

Fig.1

